

天文学普及活動は国境を越える “Astronomy Outreach Activities without Borders”



臼田-佐藤功美子

〈自然科学研究機構 国立天文台天文情報センター 〒181-8588 東京都三鷹市大沢2-21-1〉

e-mail: kumiko.usuda@nao.ac.jp

世界中の人々は同じ空を見上げ、同じ天体を観測しています。このことから、天文学は最も国際的でユニバーサルな学問の一つと言ってもよいでしょう。その反面、天文学を伝えようとする、地域による言語や文化の違いを考慮する必要がでてきます。私は2013年6月までの15年間、ハワイ島ヒロ市に在住し、地元で根差した天文学普及活動を行ってきました。天文学普及活動を行う方々にとって、ヒント (tips) になるかもしれない体験をご紹介します。

1. ハワイで活動を始めたきっかけ

研究機関等による一般向けの普及のことをアウトリーチ (Outreach) といいます。アウトリーチはしばしば教育 (Education) と密接な関係をもっており、教育普及のことをEPOまたはE/PO (Education and Public Outreach) と書きます。私がE/PO活動を始めたきっかけは、ハワイ生まれの娘が3歳になり preschool (保育園) に入ったことでした。担任の先生から宇宙の話をしてほしい、と頼まれたのです。

3歳児が理解し楽しめる話ということで、天体は月に絞る、月についての物語を作り、日本風に(?)紙芝居仕立てにしました。Preschoolで毎日先生方が行っている story time (絵本の読み聞かせ) からヒントを得ました。その際、“Very Hungry Caterpillar (はらぺこあおむし)”などで有名なアメリカの絵本作家Eric Carle作の“Papa, Please Get the Moon for Me (パパ、お月さまとって!)”¹⁾の導入部分を使い、途中からオリジナルの物語にして、月がどれだけ遠いかという

話をしました。子どもが途中で飽きないように、一緒に数を数える、カレンダーで日付けを調べるなどのアクティビティーを随所に盛り込みました。

3歳児に英語で語りかける恐怖はありませんでした。わが子と一緒にアメリカの子ども番組をよく見ていたからです。その中で最も感銘を受け、今でも自分が子どもに語りかける原点だと思っているのが、Nick Jr.チャンネルのBlue’s Clues²⁾という番組です。この番組の各エピソードは、最初に質問が出されることからゲームが始まります。テレビの前の子どもたちは、青い犬Blueが足跡マークをつけた「手がかり (clue)」を三つ見つけ、三つを総合して質問の答えを導き出すのです。エピソードによってテーマはさまざまですが、手がかりを集めて総合的に考え、答えを導くのは、まさに科学的な手法に通じ、未就学児に考える習慣をつけさせる番組と言ってもよいでしょう。そしてこの番組の中で、唯一実写で登場するSteveは大人ですが、「お兄さん」ではありません。「子どもの友だち」としてテレビの前の子ど



図1 ヒロ市内のkindergartenで月の話をする様子。Kindergartenとは、5歳児が小学校1年生になる前の1年間小学校に通う「小学校0年生」のクラス。余談だが、アメリカでは初等教育のことをkindergartenから12年生（高校4年生）までという意味で“K-12 (K to twelve)”という。

もたちに語りかけます。つまり大人主導で「お兄さんと一緒にやりましょう」ではなく、主役はあくまでテレビの前の子どもたちなのです。Steveは常に子どもたちに語りかけ、正解を言うのは必ずテレビの前の子どもたち（を代表した子どもの声）になっています。小さな子どもたちが興味を持続させるプレゼンを行ううえで、Steveの語りかけ方がたいへん参考になりました。語りかけ方の工夫は、英語に限らず、どの言語でも大切だといえるでしょう。

2. ハワイでのE/PO活動

娘のpreschoolで話をしたことを皮切りに、あちこちで出前授業を始めました。Preschoolのほかのクラスでも同じ話をさせてもらったり、子どもの友だちの親が教員だとわかると、その親のクラスに出向いたり、と、地元で人脈と活動の場を広げていきました。間もなく、すばる望遠鏡を運用する国立天文台ハワイ観測所にて、当時の普及活動担当者から「すばるでの活動を手伝ってほしい」と依頼され、「すばる」を代表してワークショップや出前授業を行うようになりました。

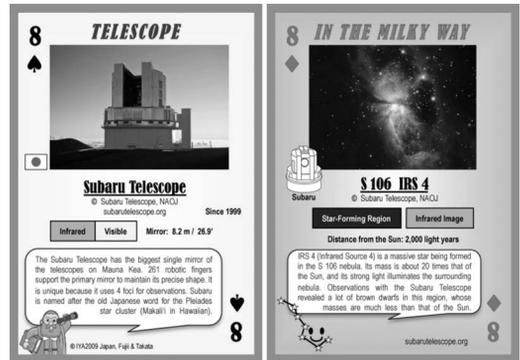


図2 2009年にトランプ形式で制作したトレーディングカードは、マウナケア中腹のVisitor Information Stationで販売されている。

2006年からの5年間は、業務として地元根差した活動を行うことができました。

また、業務として活動を行う前から、マウナケア天文台群普及委員会MKOOC (Mauna Kea Observatories Outreach Committee) にも出席し、ほかの観測所で同様の活動を行うスタッフとも知り合うことができました。2009年の世界天文年 (IYA: International Year of Astronomy) ではMKOOCが主体となってさまざまなイベントを行い、IYAをきっかけに観測所・機関同士の結びつきがより強くなりました。私自身は2009年には、三つの企画のリーダーを務めさせていただきました。ハワイ島の子ども向けポスターコンテストCosmic Poster Contest³⁾、13台の望遠鏡で得られた天体写真のトレーディングカード制作Mauna Kea Brand Astronomy Trading Cards⁴⁾、マウナケア天文台群の山麓施設合同公開日Galileo Block Party⁵⁾の三つですが、天文教育普及研究会会誌「天文教育」⁶⁾にて随時報告させていただいたほか⁷⁾⁻⁹⁾、Astronomical Society of the Pacific (ASP) の年会でもMKOOCメンバーと一緒に報告させていただきました¹⁰⁾。

MKOOCは2011年4月よりMKAOC (Mauna Kea Astronomy Outreach Committee) という名前前で再出発しましたが、参加機関が協力し合っ

自分たち主導のイベントを行ったり、地元のイベントに参加したりしています。MKAOCが主導している毎年恒例の代表的なイベントが三つあります。

一つ目は、2002年から4月または5月の土曜日に地元のショッピングモールで開催されているAstroDay¹¹⁾です。買い物客が気軽に立ち寄れるところが魅力です。

二つ目は、Gemini Observatoryとヒロ地区教育委員会が主導で2004年から行っているJourney through the Universe¹²⁾です。教員研修やイミロア天文学センターでの家族向けイベントに加えて、目玉なのが、約1週間でマウナケア観測所群の職員が行う出前授業です。子どもたちはこの週間に、生のスタッフに触れることができます。

三つ目は2011年に始まった、マウナケア記念コインのデザインを考えるMauna Kea Coin Contest¹³⁾です(2015年からは文化的背景を考慮し、マウナケアの表記がMaunakeaと一語に変更されました)。2009年に実施したCosmic Poster Contestの成功に味をしめた私が、その後継コンテストとして始めました。私がハワイから引っ越した後も、現MKAOCメンバーで続けているどころか、発展を見せています。私たちが地元の子どもを対象としたデザインコンテストを行うときには、必ずデザインに、天文学とハワイ文化両方のテーマを含めることを要求しています。



図3 最初の2年(2011, 2012年)のマウナケア記念コイン。優勝者のデザインには、天文学(宇宙)とハワイ文化の融合が見事に見られる。

AstroDayやJourney through the Universeは少人数でできるものではないため、各観測所から参加者を募ります。ハワイ観測所では、現地雇用の職員だけでなく、名乗りを挙げてくれる日本人研究者や大学院生もいます。ハワイ観測所で研究していた大学院生が卒業し、日本国内で就職が決まったとき「人事選考の際、ハワイでのアウトリーチ活動がプラスになったかもしれません」と報告に来てくれた方がいました。

3. アメリカで学んだ、プレゼンを行う際のヒント

では、どのような授業・講演をすれば、興味をもってもらえるのか、については、すでに活動を行っている方々がそれぞれ自分なりの理論やノウハウをもっておられることと思います。私はAstronomical Society of the Pacific (ASP)の研究會に何度か参加し、そこで鍛えてもらったと言っても過言ではありません。また、毎年恒例のJourney through the Universeにおいて、出前授業を行う前に必ずAstronomers workshopが行われますが、そこでもいろいろなノウハウを得ることができました。これらの研究會やワークショップで学んだことに自分の経験を加え、今後同じような活動を行う方にとって参考になるかもしれないと思うことを、書かせていただきます。

3.1 Science Inquiryとengagement

Astronomical Society of the Pacific (ASP)の研究會にて、E/POのキーワードはScience Inquiryとengagementだと気づきました。Engageというのは、自分の話す内容に、相手を引き込む・興味をもたせるという意味です。“How to engage students”など、動詞形でよく使われるように思います。そして、相手の興味を持続させるには、最初の5分間が肝心(それ以降はどんどん集中力が落ちていく)ということも学びました。

ではどのように聞き手をengageするのか? 重要なのがscience inquiry (科学的な質問)で

す。質問を投げかけて考えてもらうようにすると、聞き手の興味・集中力が持続できるということです。このinquiryという言葉は、“inquiry based education” というように、教育でよく使われるような気がします。質問を投げかけて子どもたちに考えてもらい、答えを言ってもらう方法は、最初に紹介したBlue’s CluesのSteveの話し方にも通じます。

疑問・質問から始まるのは科学研究も同じです。そのため、一般向け講演に限らず研究発表においても、質問から始まる研究発表は、バックグラウンドが理解でき、聞いていてわかりやすく感じます。「研究発表は、バックグラウンドにある大きな疑問から始めること」は、私が大学院時代に指導教官から学んだことでもあります。

大人相手の場合にも、小学生のように手を挙げさせたりはしませんが、質問を投げかけるようにしています。そうすると正解のわかっている方は、小声で答えをつぶやいてくれたり、にっこり微笑んでくれたりすることがあります。

3.2 とにかくハンズオン

ハワイで出前授業を行う際、多くの先生から強い要望を受けるのがハンズオン (hands-on) です。日本語でもよく使われる言葉なので、意味をご存じの方も多いでしょうが、自分たちの手を動かすアクティビティのことです。常に質問 (inquiry) を投げかけることに加えて、ハンズオンアクティビティを混ぜると、子どもたちの集中力が持続するだけでなく、理解が深まります。例えば、天の川銀河の模型を作ってもらったり、CDで分光器を作ってもらい、いろいろな光源のスペクトルを見てもらったりと、ハンズオンを主目的としたワークショップを行ってきました。授業・説明がメインで、その中にクイズやハンズオンを盛り込んだこともありました。後者では例えば、「なぜ冥王星が惑星でなくなったか」の説明の際に天体の大きさの説明を盛り込み、最後に授業の中ででてきた天体 (太陽, 地球, 月など) の写真



図4 天体を大きき順に並べましょう。どれが一番大きくて、どれが一番小さいかな？。

をプリントしたものを天体の種類別に分類してもらい、さらに大きき順に並べてもらうというハンズオンを入れました (図4)。

3.3 自分と生徒のつながりを示す

Journey through the Universeのワークショップで、出前授業の際に必ず自己紹介をし、自分と生徒のつながりを示すように、と教わりました。教室に来て話す人が「誰だかよく知らない人」ではなく、「自分とつながりのある人」と生徒に思ってもらえると、親しみをもって聞いてもらえます。私の場合、「私の子どもたちはハワイ生まれハワイ育ちで、地元の学校に通っています。あなたたちと同じように (just like you!)」という自己紹介を毎回行いました。地元子どもがいない人場合には「自分が子どもの頃は、〇〇が好きだった」など、つながりを見つけて話していました。そして何より笑顔など、親しみやすい雰囲気を作ることが大切です。

地元の人々がよく使っている呼称があれば、使うことも大切でしょう。例えば、すばる望遠鏡の紹介するとき、「すばる」のことを「プレアデス星団」に加えて、地元で呼ばれている「マカリィ (Makali'i)」という名前で紹介するだけで親近感

をもってもらいやすくなります。ある教室で「すばるはマカリイの日本名」という話をしたとき、手を挙げて「僕の名前はマカリイだよ！」とうれしそうに教えてくれた男の子がいました。

最後に質疑応答の時間を設けることも大切でしょう。質疑応答は、直接子どもと会話をし、つながりをもつチャンスです。何度も出前授業を行って感じるのは、子どもたちにとって大切なのは「何を習ったか」ではなく「誰とどのような時間を共有したか」だということです。残念ながら、授業内容の多くは忘れられてしまいますが（そうでなければいいのですが）、すばる望遠鏡の職員が、あるいは天文学の専門家が自分の教室に話しに来たということ、そしてそれが楽しかったというポジティブな気持ちは、長く覚えていてくれるようです。そのおかげか、よく街中でも声をかけてもらいました。このような、face-to-faceで話をする関係を長年地道に続けることが、天文学と天文学に携わる人々への理解・支持につながると信じています。

3.4 研究者ならではの話

異なるバックグラウンドをもつ人々が、それぞれの立場で科学の話をするようになった今日、誰も自分にしかできない話をしたいと思うのは自然なことでしょう。自分が直接かかわっている研究やプロジェクトの話を行えるのは、研究者にとっての大きな強みです。たとえ話の内容が少々難しくても、自分の研究内容を情熱的に語る様子を見て、「内容はよくわからなかったけど楽しかった、良かった」と感じてくれる人もいます。（大人にそう感じる人が多いようです。）

さらに、単なる知識や事実の羅列にならず、流れを考えた話の組み立てが得意なのは研究者だと思えます。もっと言うと、「研究の真似事」までいかないまでも、実際のデータを見せて（クイズ形式などにして）考えてもらうといった手法も、子どもたちをengageするのに有用です。私は小学生相手によく、地球と月の写真を見せます。わ

ざと同じ大きさに表示して、「地球と月はどこが違う？」と問います。自分の目で写真を見て「色が違う（だから地球には水があるが、月には水がないことがわかる）」と答えてもらいたいのですが、知識があると「月には空気がない」「月の重力は弱い」と答える子がいます。そういう答えが出たときには「あなたはよく知っているね。でも、この写真からそういうことがわかるかな？」と問い返します。また、太陽と地球の相対的な大きさを表示して「太陽（の直径）は地球の何倍か」とか、地球と月の相対距離を示して「地球と月の間に地球が何個並ぶか」といった質問もよくします。科学をするときに、“believe your own senses”（データをしっかり自分の目で見てね!）ということ暗に伝えたいためです。

3.5 「英語ができない」を強みに

英語でプレゼンを行う際、ネイティブスピーカーほど上手にしゃべれないと悲観する必要は全くありません。私はこれまでハワイで300回近くプレゼンをしてきましたが、「英語が下手だからこそ良いプレゼンができる」と信じて行ってきました。英語で喋るのが苦手だからこそ、わかりやすい話の流れをしっかりと考え、画像や模型、ハンズオンなどを導入して理解が深まる工夫をしてきました。また、英語のボキャブラリが少ないからこそ、誰でも知っていて日常使う単語を選び、子どもでもわかりやすい言葉使いに務めました。実際、第一言語が英語の子どもたちが、自分より語彙が豊富とは思えません（学年によりますが）。自分でも使いこなせる平易な言葉を選び、話の中で工夫を凝らすことによって、英語で苦勞しない人よりも良いプレゼンができる可能性が大きく広がっているのです。

このように、工夫を凝らす努力は英語（外国語）でのプレゼンに限ったことではないでしょう。例えば、聴衆の中に目の不自由な方が混ざっている場合、図の説明を丁寧にしたたり、触れる模型を提供することにより、視覚の有無にかかわら

ず万人にわかりやすいプレゼンができる、という風にユニバーサルデザインにも通じる考えだと思っています。

3.6 先生がキーパーソン

自分の英語のレベルにかかわらず、担任の先生を「有効活用」することが、子どもの理解を深める鍵だと考えています。先生は子どもに説明するプロです。出前授業を行ったとき、私が説明した内容を、より子どもがわかりやすい表現に変えて再度説明してくれる先生がたまにいました。先生が再度説明してくれると、子どもたちがより「わかった」という表情に変わりました。年齢が低い学年ほどその傾向が顕著でした。科学教育への意識が高く、かつ、私の授業に共感してくれる先生ほど、繰り返して説明してくれているように思えました。このような先生のいるクラスに巡り会うと、自分の話したい内容がより効果的に子どもたちに伝わることでしょう。

「お土産」もできるだけ用意するように心がけました。授業の内容と関連した塗り絵やクイズ等です（別名「宿題」ともいいます（笑））。子どもたちが楽しみながら復習できる「お土産」を担当の先生に手渡すようにしました。先生には「本日学ぶこと」の箇条書きを手渡しました。それらをどのように有効活用してくれるかは、先生次第なのですが。

ハワイと、日本の学校や科学館をネットワークでつないだ「遠隔授業」もよく行いましたが、その際も現場の先生がキーとなります。ネット越しに話をすると、心理的な壁が生じてしまい、こちらから質問を投げかけても、なかなか答えてもらえないことが多いものです。そんなとき、現場にいる先生が私の質問を繰り返して伝えてくれると、答えてくれる生徒が増える気がします。遠隔授業を行う際には、必ず事前にネットワーク接続試験を行い、先生と打ち合わせを行いました。その際に、現場で質問を繰り返すようお願いするようにしました。

3.7 既存の教材の活用

この第3章で、参考になるかもしれないヒントを書かせていただきました。しかし、具体的にどのような話やハンズオンをすればよいのか、アイデアが浮かばないこともあるでしょう。その場合は、既存の実践例や教材をあたるのが効率的です。例えば、前述の天文教育普及研究会会誌「天文教育」には、実践例がたくさん掲載されています。会員になれば、最新号もオンラインで閲覧することができます。（会員でない方も、バックナンバーをオンラインで読むことができます。）「天文教育」⁶⁾は査読論文誌でないため、気軽に実践例などを投稿することが可能です。会員になって、ご自分の実践例を投稿し、多くの方と情報を共有されてはいかがでしょうか。

Astronomical Society of the Pacific (ASP) のオンラインショップで販売されている Universe at Your Fingertips¹⁴⁾もお薦めです。英語版とスペイン語版があります。教室で何度も実践を行い、改良を重ねた教材を、学年別、分野別に見ることができます。出前授業に限らず、イベント等でどんなハンズオンやワークショップを行おうかとサーチするときに役立つかもしれません。

IAU等が立ち上げた、教材のオンラインプラットフォームである、AstroEDU¹⁵⁾も活用すべきでしょう。このサイトに掲載されている実践例は、査読論文ですから、ご自分の実践例を投稿されてはいかがでしょうか。査読論文として報告できますし、何より英語のサイトなので、自分の実践例を世界中の人々が読んでくれることになります。実践教材にとどまらず、まとまった報告をしたい場合は、IAUが随時発行している Communicating Astronomy with the Public (CAP) journal¹⁶⁾へ投稿されてはいかがでしょうか。こちらも査読論文です。

4. アメリカと日本の違い

ハワイ（アメリカ）で出前授業を行う利点は、

気軽さです。アメリカでは、親がわが子のクラスに出向いて話をすることが当たり前に行われています。2006年に公開されたアメリカ映画“Night at the Museum (ナイトミュージアム)”でも、主人公がわが子のクラスで、自分の仕事の話をするシーンがありました。親はわが子のクラスのみで話したい話をすればいいし、担任の先生もそのようなお願いを親にします。私は自分の活動として、同じ学年のすべてのクラスでお話させていただきましたが、そうしなくても構わないのです。先生の中に、自分のクラスにのみ、知り合いの科学者を招いている方もいました。

同じことを日本の学校で行うのは極めて困難です。日本への帰省時に出身地の学校で講演させていただいたことが何度かありましたが、体育館や講堂で1,2学年全員、あるいは全校生徒相手に講演することになりました。一度に多くの生徒に語りかけることは可能となりますが、私がハワイで売りにしていたハンズオンや至近距離での質疑応答が不可能となるのが残念でした。高校時代の同級生が担任をしている小学校で授業をさせていただいたとき、その友人から「学年全体に話してもらおう天文学の授業とは別に、私のクラスに来てもらって、ハワイの人々や生活といった話をしてもらいたいと思ったのだけど、私のクラスだけでそういうことをすると、他のクラスのPTAからクレームがつくかもしれないから、断念する」と言われたことがあります。たいへん残念です。

ハワイで授業やワークショップを行うと、日本では考えられないような体験をすることがあります。子どもの頃から折り紙文化の中で育った、手先の器用な日本人と違い、アメリカ人の中にはびっくりするほど不器用な子どもが混ざっていることが多いです。工作教室を行う際には、できるだけシンプルなデザインを選び、はさみを使うのでさえ、できるだけ簡単な作業で済むように心掛けたほうがよいでしょう。

授業の中でたまに「宇宙は神様がお造りになっ

た」と大まじめに答える子どもがいるのも、日本では経験できないことでしょう。このようにさまざまなバックグラウンド、考え方をもちた人と接することが、文化の多様性を理解することにつながるのだと思います。

もっとも外国暮らしが長くなり、現地に馴染んでしまうと、どちらが自分の「ホーム」なのかわからなくなります。そして久しぶりに日本に引越すと、日本が自分でも驚くほど外国になっており、日本のシステムや文化に違和感・疑問を感じ“Why Japanese People?!”と叫びたくなることが多々あるかもしれません。が、決して悪いことはありません。科学的研究が“Why?”という疑問で始まるように、国際交流や異文化理解も、疑問から相手のことを知り、理解・尊重するようになるのかもしれない。

5. おわりに

なぜ天文学を伝えるのでしょうか？ 自分の好きなことをお話しし、その内容に相手興味をもってくれることほど、うれしいことはありません。しかし、それだけが理由ではないでしょう。宇宙ほど国境や文化を越えて扱える対象はないと考えます。Astronomers without Borders¹⁷⁾という団体が掲げているスローガン“One People One Sky”が私は大好きですが、天文学ほど国際協力が進み、このスローガンのように人類は一つで、みんな同じ夜空を見上げていると意識する分野はないのではないのでしょうか。もちろん、宇宙のことを伝えるには、言語や文化の違いを考える必要があります。“Think Globally, Act Locally”といったところでしょうか。もっとも、globally (グローバルに)を超えて「宇宙的に」ですな。

また宇宙には、地上での日常生活からは想像し難い、文字どおり「桁違い」の大きさやエネルギー、密度等をもつ天体や、太陽系とは似つかない系外惑星系がたくさん存在します。宇宙に触れることで、自分たちの身近な「世界」や「常識」

が当たり前とは限らないことに気づかされます。話し手も聞き手も、宇宙を通じて多様な世界を認識することは、個々の活動は微力であっても、その積み重ねが「よりよい世界」を考える土台となるのでは、と考えています。個々の天文学普及活動が、私も Task Force 3メンバーとしてかかわらせていただいている IAU Office of Astronomy for Development (OAD)¹⁸⁾ のスローガン “Astronomy for a Better World” につながればと信じています。

参考文献

- 1) Eric Carle 著・イラスト, Simon & Schuster Books For Young Readers 社出版
- 2) www.nickjr.com/blues-clues/
- 3) <http://www.naoj.org/IYA/Poster/>
- 4) <http://www.naoj.org/IYA/Cards/>
- 5) <http://www.naoj.org/IYA/Blockparty/>
- 6) <http://www.tenkyo.net/kaiho.html>
- 7) 白田-佐藤功美子, 2009, 天文教育 21(4), 41-50
- 8) 白田-佐藤功美子, 2009, 天文教育 21(4), 37-40
- 9) 白田-佐藤功美子, 2010, 天文教育 22(2), 15-22
- 10) Heyer I., Harvey J., Usuda K. S., Fujihara G., Hamilton J., 2010, in Proc of Science Education and Outreach: Forging a Path to the Future, J. Barnes, D. A. Smith, M. G. Gibbs, and J. G. Manning, eds., ASP Conference Series Vol. 431, 70
- 11) <http://www.mkaoc.org/programming/astroday>
- 12) www.gemini.edu/journey
- 13) <http://www.mkaoc.org/programming/coin-contest>
- 14) <http://www.astrosociety.org/education/the-universe-at-your-fingertips-2-0/>
- 15) <http://astroedu.iau.org>
- 16) <http://www.capjournal.org>
- 17) astronomerswithoutborders.org/
- 18) <http://www.astro4dev.org>

Astronomy Outreach Activities without Borders

Kumiko USUDA-SATO

National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ), 2-21-1 Osawa, Mitaka, Tokyo 181-8588, Japan

Abstract: Astronomy is one of the most international and universal science fields because people in the world look up the same sky and observe the same celestial bodies. On the other hand presenters must consider diversity of languages and cultures when they communicate astronomy with the public. I have lived in Hilo on the Big Island of Hawai'i for 15 years and did extensive astronomy outreach activities to the local community mainly with members of Mauna Kea Astronomy Outreach Committee (MKAOC). I would like to share my tips to provide astronomy talks and activities to the public.